

Научный журнал «Костюмология» / Journal of Clothing Science <https://kostumologiya.ru>

2023, Том 8, № 2 / 2023, Vol. 8, Iss. 2 <https://kostumologiya.ru/issue-2-2023.html>

URL статьи: <https://kostumologiya.ru/PDF/13TLKL223.pdf>

Дата публикации: 07.06.2023

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Гетманцева, В. В. «Климатические зоны» на теле человека / В. В. Гетманцева, Ю. О. Коберник, М. Ю. Андриевский // Костюмология. — 2023. — Т. 8. — № 2. — URL:

<https://kostumologiya.ru/PDF/13TLKL223.pdf>

**For citation:**

Getmantseva V.V., Kobernik Yu.O., Andrievsky M.Yu. «Climatic zones» on the human body. *Journal of Clothing Science*. 2023; 8(2): 13TLKL223. Available at: <https://kostumologiya.ru/PDF/13TLKL223.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

**Гетманцева Варвара Владимировна**

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Профессор

Доктор технических наук, доцент

E-mail: [getmantseva@inbox.ru](mailto:getmantseva@inbox.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-3198>

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=540375](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=540375)

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAA-5313-2021>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55155482100>

**Коберник Юлия Олеговна**

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)», Москва, Россия

Аспирант

E-mail: [kobernik.9494@mail.ru](mailto:kobernik.9494@mail.ru)

**Андриевский Максим Юрьевич**

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»,  
Москва, Россия

E-mail: [84447@stud.rguk.ru](mailto:84447@stud.rguk.ru)

**«Климатические зоны» на теле человека**

**Аннотация.** Одними из весомых показателей, при разработке зимней спортивной одежды, являются показатели, характеризующие степень защиты человека от внешних воздействий, в том числе холода, ветра, влаги и др. В статье проведен анализ термочувствительности различных участков тела человека при занятии спортом и определены области с особой термочувствительностью на теле человека в зависимости от гендерного признака. Описаны и графически изображены на шаблонах технического эскиза фигуры человека «климатические зоны» с указанием соответствующих показателей и характеристик. Зонирование проведено на участках торса, ногах, руках, в области головы и кистей рук. Зоны обозначены разным цветовым и графическим решением для возможности наложения шаблонов друг на друга при проектировании одежды для климатических зон с несколькими ведущими характеристиками. В статье приведено описание шести «климатических» зон, на которые следует ориентироваться при разработке спортивной одежды. Даны рекомендации по подбору материалов для каждой зоны, учитывая характеристику и особенности показателей. Мужчинам и женщинам необходима зимняя одежда, которая будет состоять из нескольких слоев материалов: базовый (нижний) слой — влагоотводящий; средний слой — воздухопроницаемый

и теплоизоляционный; внешний (верхний) слой — ветрозащитный и воздухопроницаемый. Такая последовательность слоев обеспечивает транспортировку влаги изнутри наружу и избирательное прохождение холодного свежего воздуха между слоями. Одним из результатов исследований является выявление генетически специфического различия между тепловым поведением мужского и женского тела. Вторым результатом исследования является получение данных для наполнения информацией цифрового инструмента при проектировании зимней спортивной одежды.

**Ключевые слова:** спорт; терморегуляция тела человека; спортивная зимняя одежда; климатические зоны; температурная чувствительность; проектирование одежды; шаблон фигуры человека

### Введение

Одежда должна соответствовать различным требованиям в зависимости от способа и места ее эксплуатации [1]. С одной стороны, одежда должна защищать тело от внешних воздействий, таких как жара, холод и ветер. С другой стороны, необходимо поддерживать терморегуляцию самого тела, например, облегчать испарение пота на коже и предотвращать нежелательное выделение пота на коже [2; 3]. Под терморегуляцией понимается активное уравнивание внешних климатических условий и внутренних воздействий со стороны одежды, которое обеспечивает комфортные ощущения для пользователя одежды. Комбинированный эффект внешних и внутренних воздействий предъявляет высокие требования к конструкции одежды и используемым для нее материалам [4].

Терморегуляция организма человека во время спортивных тренировок также требует внимания, так как комфорт при занятиях спортом является важной составляющей хорошего самочувствия [5].

Проектирование одежды, которая обеспечивает улучшенную терморегуляцию на систематической основе во время активности при холодной или теплой наружной температуре, способствует не только хорошему самочувствию, но и работоспособности пользователя одежды, поскольку мышцы, нервы, сердце и дыхание получают поддержку в виде терморегуляции при помощи одежды [6; 7].

В процессе разработки цифрового инструмента для проектирования высококачественной одежды для занятий спортом и активного досуга, авторами выявлена необходимость графического оформления информации о термочувствительности различных участков тела человека для использования в условиях автоматизированного проектирования. Однако сама информация [А; Б] и экспериментальные данные, касающиеся этого вопроса учеными получены [8; 9]. Например, изобретатели Гордон, Джош Роберт Портленд и Андерсон Брэди Кэмпбелл из США в 2011 году<sup>1</sup> предложили уменьшить теплоизоляцию или увеличить вентиляцию в термочувствительных областях тела. Температурочувствительной областью считаются позвоночник в местах без жировой ткани и мышц. Для решения проблемы авторы первоначально провели обширные эмпирические исследования теплового поведения человеческого тела во время различных спортивных занятий. Во время исследования проводились измерения выделения пота, в различных местах тела женщин и мужчин, в процессе занятий спортом. Параметрами теплового поведения являлись температура тела человека, давление ветра на тело и выделение пота на поверхности тела человека.

<sup>1</sup> Gordon, Josh Robert Portland, Anderson, Brady Campbell Portland. European Patent Specification Ep 2 314 176 B1, 2011.

Целью работы являлось формирование шаблонов фигуры человека в соответствии с техническими требованиями к техэскизу с нанесенными на него «климатическими зонами». В работе такие шаблоны названы **зонированные шаблоны технического эскиза фигуры человека**. Данные шаблоны могут быть использованы в процессе разработки технического задания на изготовление изделий разного назначения, функционала и адресности.

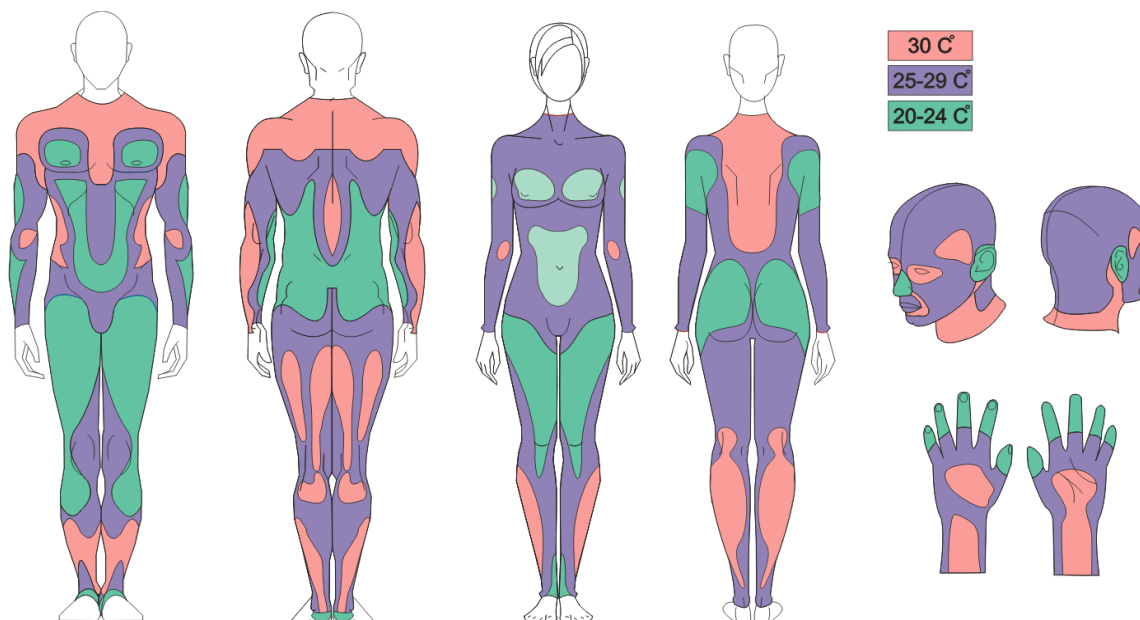
**Методы и материалы.** Работа основывается на текстологическом исследовании, анализе, систематизации и схематизации информации о терморегуляции тела человека при занятии спортом.

В процессе анализа и систематизации информации о термочувствительности различных участков тела человека разработаны следующие шаблоны мужских и женских фигур:

- с показателями температуры кожи в различных областях тела;
- со степенью выделения пота во время занятий спортом;
- с климатическими зонами для изготовления зимней одежды.

### Результаты изучения и систематизация информации о термочувствительности различных участков тела человека. Обсуждение результатов

Результаты измерений температуры кожи в различных областях тела человека представлены на рисунке 1. Графически на рисунке отображены области с высокой температурой (выше 30°C), области со средней температурой (25–29°C) и области с низкой температурой (20–24°C) [10; 11].

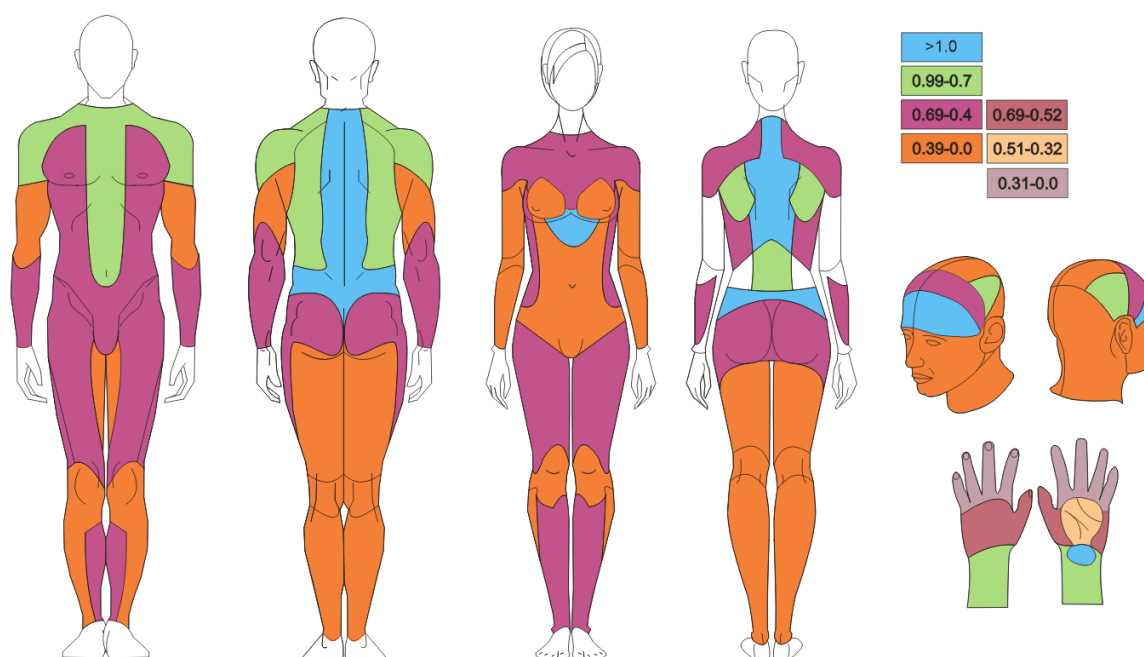


**Рисунок 1.** Вид мужского и женского тела с показателями температуры кожи в различных областях тела (рисунок автора)

В мужском теле зонами с высокой температурой являются область плеч, позвоночника, грудной кости, нижние части рук, задние стороны бедер и коленей, нижние части ног. Зоны средней температуры кожи расположены в области туловища, на руках и на задних сторонах ног. Зоны с низкой температурой кожи расположены в области груди, живота, в нижней части спины и на передних сторонах бедер.

В женском теле зонами с высокой температурой являются область задней стороны тела на плечах, область вокруг позвоночника и область на задних сторонах голени. Зоны средней температуры кожи расположены в области туловища, на руках и на задних сторонах ног. Зоны с низкой температурой кожи расположены в области груди, живота, на задних сторонах бедер и вверху рук [12; 13].

Результаты выделения пота на женском и мужском теле, при занятии спортом, представлены на рисунке 2. Графически на рисунке отображены области высокого потоотделения ( $>1,0$ ), области среднего потоотделения ( $0,99-0,7$ ), области низкого потоотделения ( $0,69-0,4$ ) и области очень низкого потоотделения ( $0,39-0,0$ ). Указанные значения потоотделения представляют собой относительные величины без единиц измерения [14–16].



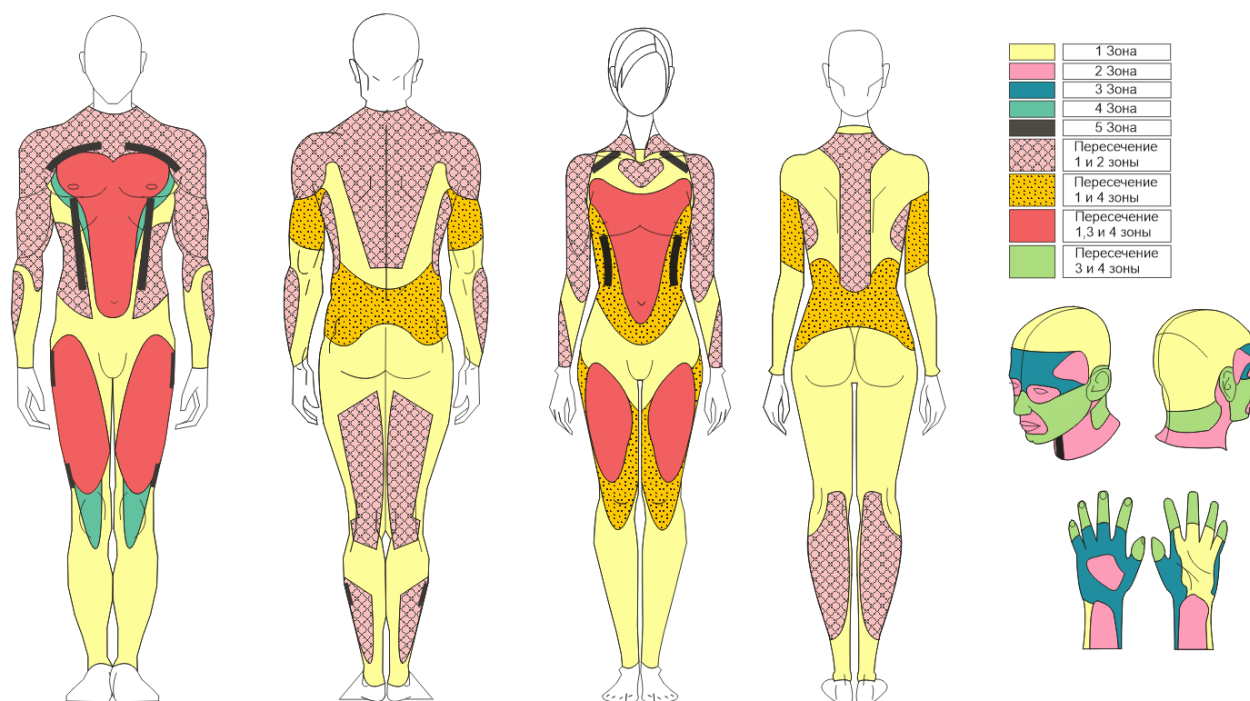
**Рисунок 2.** Вид мужского и женского тела со степенью выделения пота во время занятий спортом (рисунок автора)

В мужском теле зонами с высокой выработки пота являются область позвоночника, область над бедрами и область на спине. Зоны среднего потоотделения расположены вдоль центральной линии груди, на плечах и на спине. Области низкого потоотделения в основном расположены на задних сторонах ног.

В женском теле зонами с высокой выработки пота являются область позвоночника, область над бедрами, на спине и ниже области груди. Зоны среднего потоотделения расположены на плечах. Выделение пота на плечах у женщин ниже, чем у мужчин. Области низкого потоотделения женского тела расположены в области груди, в области живота и на задних сторонах ног [17; 18].

Проанализировав схемы с изображениями видно, что женщины и мужчины потеют в области позвоночника. При этом данная область на теле человека имеет высокую температуру кожи.

На основании полученных данных температуры кожи и выделения пота авторами патента были разработаны требования для различных зон терморегуляции одежды. Исследователи выделали шесть тепловых зон (рис. 3) на которые следует ориентироваться при разработке спортивной одежды [19].



**Рисунок 3.** Вид тела с климатическими зонами для изготовления зимней одежды (рисунок автора)

Первая климатическая зона расположена в области позвоночника, имеет высокую температуру кожи и сильное потоотделение. Такие зоны нуждаются в охлаждении и удалении пота. Это достигается за счет более высокой степени воздухопроницаемости одежды, которая испаряет пот при помощи высокой температурой кожи. Таким образом, пот удаляется с кожи, а кожа охлаждается за счет испарения или потери тепла. Для этого одежда должна иметь повышенную воздухопроницаемость вдоль первой климатической зоны.

Вторая климатическая зона с усиленным влагоотведением расположена на участках тела (под грудью и в области поясничных позвонков), которые характеризуются высоким выделением пота и температурой кожи в среднем или низком диапазоне, где испарение ниже, чем в первой климатической зоне. В этих областях может накапливаться пот, который не испаряется, и одежда становится влажной. Данная проблема решается путем отвода дополнительного пота на внешнюю сторону одежды с помощью соответствующего материала. Таким образом, вторая климатическая зона включает в себя повышенную влагоотводящую способность материала одежды.

Третья климатическая зона расположена на участках тела (передние стороны рук, передняя сторона торса, передние стороны бедер), которые характеризуются низкой температурой кожи, низким потоотделением и подвержены сильному давлению ветра. В отличие от первой и второй зон, эти участки должны быть защищены от переохлаждения, но при этом дополнительная вентиляция нежелательна из-за меньшей выработки пота. Поэтому данная проблема может быть решена за счет более высокой степени защиты от ветра при помощи материалов с ветрозащитными свойствами.

Четвертая климатическая зона расположена на участках тела (плечи, бок туловища, область локтей, передние и задние стороны голени), где наблюдается высокая температура кожи при низкой выработке пота. Представленная зона требует дополнительного охлаждения. Данная проблема решается с помощью теплопроводящих материалов, которые отводят тепло от поверхности кожи к внешней стороне одежды.

Пятая климатическая зона относится к участкам тела с низкой температурой кожи и низким потоотделением, которые нуждаются в защите от переохлаждения. Пятая климатическая зона в основном относится к областям, в которых организм накапливает жир для защиты чувствительных частей тела и органов и обеспечивает дополнительную теплоизоляцию, в частности, при низких температурах, например, осенью и зимой.

Шестая климатическая зона включает вентиляционные отверстия, расположенные на одежде, что приводит к дополнительному отводу тепла и испаренного пота. Вентиляционные отверстия должны располагаться так, чтобы они обеспечивали вентиляцию в областях с высокой температурой кожи и высоким выделением пота. Воздух, который попадает в одежду может циркулировать вдоль плеча и вдоль туловища, что способствует поступлению воздуха в первую зону, которая требует более высокой степени воздухопроницаемости. Одно вентиляционное отверстие может выступать в качестве входного, а другое — в качестве выходного. Это позволит вводить воздух в одежду, что обеспечивает дополнительный отвод тепла и влаги. Улучшит испарение пота и, следовательно, вызывает охлаждение тела [19; 20].

Для первой зоны рекомендуется использовать материал при пошиве спортивной одежды, который состоит из материала, который имеет воздухопроницаемость на 15 % выше во влажном состоянии, чем в сухом. Предпочтительно, чтобы первая зона состояла из материала с нитью, длина которой изменяется под воздействием влаги. Это позволит изменять воздухопроницаемость материала таким образом, чтобы она увеличивалась при воздействии влаги.

Для второй зоны рекомендуется использовать материал, который переносит влагу при помощи капиллярного действия. Таким образом, может быть достигнута терморегуляция зон с высоким выделением пота и низкой температурой кожи. Капиллярное действие может быть обусловлено конструкцией материала, свойствами пряжи или химической обработкой ткани.

Для третьей зоны рекомендуется использовать материал, который включает материал с высокой плотностью, слоистый материал, материал с покрытием, что повышает степень защиты от ветра.

Для четвертой зоны рекомендуется использовать материал, тепловое сопротивление которого составляет менее  $6-103 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ . В результате теплопроводности происходит отвод влаги от участков с высокой температурой кожи и низким потоотделением, что приводит к охлаждению этих участков.

Для пятой зоны рекомендуется использовать материал с отверстиями для впуска воздуха, что приводит к высокой степени теплоизоляции. Промежутки для заключения воздуха пятой зоны могут быть образованы во время изготовления материала, при обработке или наполнении материала [21].

В ходе исследования были определены участки тела человека, которые являются особенно теплыми, но выделяют мало пота, который мог бы способствовать охлаждению тела. Это приводит к необходимости дополнительной теплопроводности от этих участков. Одним из результатов исследований является выявление генетически специфического различия между тепловым поведением мужского и женского тела.

## Заключение

Благодаря развитию термометрии, можно легко и быстро измерить температуру тела человека. При проведении сравнительных исследований необходимо уделять внимание на множество маскирующих факторов, таких как образ жизни испытуемого, время суток, место измерения и температура окружающей среды. На индивидуальные термоощущения влияет

большое количество внутренних факторов, совокупность воздействий которых может существенно изменять способность организма различать температуру.

В статье представлены разработанные графические шаблоны: с показателями температуры кожи в различных областях тела, со степенью выделения пота во время занятий спортом и с показателями климатических зон для изготовления зимней одежды.

На основе представленных схем могут быть прорисованы эскизы изделий с отмеченными техническими особенностями различных участков на теле человека. Накладывая шаблоны на технический эскиз, можно сразу определить на какую область тела человека следует обратить внимание и заранее отметить места, которые требуют усиления теплозащитных функций или активации функции потоотделения.

Предложенные схемы могут быть наложены друг на друга в зависимости от заявленных характеристик и функций разрабатываемой одежды. К примеру, если необходимо в изделии выявить области для усиления теплозащиты, то при разработке технического задания использовать шаблон с показателями температуры кожи в различных областях тела. Если необходимо в изделии определить области теплозащиты и усилить активацию функции потоотделения, то использовать одновременно два шаблона. Накладывая шаблоны друг на друга, схематично можно определить зоны требующего повышенного внимания для каждого вида одежды.

Разработанные шаблоны показывают усредненные значения и могут быть трансформированы под конкретного человека при адресном проектировании одежды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. James F. Bioastronautics data book / F. James, Jr. Parker, R. Vita // Scientific and Technical information Office. National aeronautics and space administration. BioTechnology, Inc. Washington, D.C., 197. 930 p.
2. Черунова И.В., Стенькина М.П. Теплозащитное снаряжение с функцией трансформируемой терморегуляции // Научный журнал «Костюмология», 2019 № 4, <https://kostumologiya.ru/PDF/12TLKL419.pdf> (доступ свободный).
3. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. — Киев: Здоровье, 1980. — 260 с.
4. Manabu Shibasaki, Kazunobu Okazaki. Aging and thermoregulation. J Phys Fitness Sports Med, 2(1): 37–47 (2013).
5. Filingeri D. Neurophysiology of Skin Thermal Sensations. Compr. Physiol., 2016, vol. 6, no. 3, pp. 1279–1294.
6. Digel I. Primary Thermosensory Events in Cells. Adv. Exp. Med. Biol., 2011, vol. 704, pp. 451–468.
7. Glossary of Terms for Thermal Physiology. Jpn. J. Physiol., 2001, vol. 51, no. 2, pp. 245–280.
8. Zhang X. Molecular Sensors and Modulators of Thermoreception // Channels (Austin). 2015. Vol. 9, № 2. P. 73–81.

9. Бабенко В.Н., Исакова Ж.Т., Талайбекова Э.Т., Асамбаева Д.А., Кобзев В.Ф., Потапова Т.А., Воевода М.И., Алдашев А.А. Полиморфизм гена TRPM8 в кыргызской популяции: возможная связь с высокогорной адаптацией // Вавилов. журн. генетики и селекции. 2015. Т. 19, № 5. С. 630–637.
10. Козырева Т.В., Ткаченко Е.Я., Потапова Т.А., Ромащенко А.Г., Воевода М.И. Связь однонуклеотидного полиморфизма rs11562975 гена термочувствительного ионного канала TRPM8 с чувствительностью человека к холоду и ментолу // Физиология человека. 2011. Т. 37, № 2. С. 71–76.
11. Sabnis A.S., Shadid M., Yost G.S., Reilly C.A. Human Lung Epithelial Cells Express a Functional Cold-Sensing TRPM8 Variant // Am. J. Respir. Cell Mol. Biol. 2008. Vol. 39, № 4. P. 466–474.
12. Hensel H., Schafer K. Thermoreception and Temperature Regulation in Man // Recent Advances in Medical Thermology / ed. by E.F.J. Ring, B. Phillips. Boston, 1984. P. 51–64.
13. Yarmolinsky D.A., Peng Y., Pogorzala L.A., Rutlin M., Hoon M.A., Zuker C.S. Coding and Plasticity in the Mammalian Thermosensory System // Neuron. 2016. Vol. 92, № 5. P. 1079–1092.
14. Kenshalo R. Correlations of Temperature Sensation and Neural Activity: A Second Approximation // Thermoreception and Thermoregulation / ed. by J. Bligh, K. Voigt, H.A. Braun, K. Brück, G. Heldmaier. Berlin: Springer, 1990. P. 67–88.
15. Darian-Smith I., Johnson K.O. Thermal Sensibility and Thermal Receptors // J. Investig. Dermatol. 1977. Vol. 69, № 1. P. 146–153.
16. Диверт В.Э. Влияние скорости нарастания температуры стимула на пороги локальных кожных термоощущений // Физиология человека. 2002. Т. 28, № 5. С. 74–80.
17. Parsons K. Human Thermal Environments: The Effects of Hot, Moderate and Cold on Human Health, Comfort and Performance. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2001. 527 p.
18. Green B.G. Temperature Perception and Nociception // J. Neurobiol. 2004. Vol. 61, № 1. P. 13–29.
19. Мглинец В.А. Генетические основы кожной чувствительности // Успехи соврем. биологии. 2014. Т. 134, № 6. С. 531–544.
20. Орлов Г.А. Хроническое поражение холодом. Л.: Медицина, 1978. 168 с.
21. Медведев А.А., Соколова Л.В. Особенности и механизмы температурной чувствительности // Журнал медико-биологических исследований — 2019 — Т 7 — № 1 — с. 92–105.



### Getmantseva Varvara Vladimirovna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

E-mail: [getmantseva@inbox.ru](mailto:getmantseva@inbox.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0441-3198>

RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=540375](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=540375)

WoS: <https://www.webofscience.com/wos/author/rid/AAA-5313-2021>

SCOPUS: <https://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=55155482100>

### Kobernik Yulia Olegovna

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

E-mail: [kobernik.9494@mail.ru](mailto:kobernik.9494@mail.ru)

### Andrievsky Maxim Yurievich

Russian State University named A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art), Moscow, Russia

E-mail: [84447@stud.rguk.ru](mailto:84447@stud.rguk.ru)

## «Climatic zones» on the human body

**Abstract.** One of the most important indicators in the development of winter sportswear are indicators that characterize the degree of human protection from external influences, including cold, wind, moisture, etc. In the article, an analysis of heat sensitivity of various parts of the human body during sports activities is made, and the areas of particular heat sensitivity on the human body depending on gender attributes are identified. «Climatic zones» are described and graphically represented on templates of technical sketch of a human figure with indication of corresponding indices and characteristics. Zoning is done on the parts of the torso, legs, arms, head and hands. The zones are marked with different colors and graphics to enable overlapping of patterns when designing clothes for climatic zones with several leading characteristics. The article provides a description of the six «climatic» zones to be oriented to when designing sportswear. Recommendations are given for the selection of materials for each zone, taking into account the characteristics and peculiarities of the indicators. Men and women need winter clothes, which will consist of several layers of materials: the base (lower) layer — moisture transporting; the middle layer — breathable and heat insulating; the outer (upper) layer — windproof and breathable. Such sequence of layers ensures moisture transportation from inside to outside and selective passage of cold fresh air between the layers. One result of the research is the discovery of a genetically specific difference between the thermal behavior of the male and female body. A second result of the research is to obtain data to populate a digital tool for designing winter sportswear.

**Keywords:** sports; human body thermoregulation; winter sports clothing; climate zones; temperature sensitivity; clothing design; human figure pattern

## REFERENCES

1. James F. Bioastronautics data book / F. James, Jr. Parker, R. Vita // Scientific and Technical information Office. National aeronautics and space administration. BioTechnology, Inc. Washington, D.C., 197. 930 p.
2. Cherunova I.V., Stenkina M.P. Thermal protection equipment with transformable thermoregulation function // Scientific Journal "Costumology", 2019 № 4, <https://kostumologiya.ru/PDF/12TLKL419.pdf> (free access).
3. Boksha V.G., Bogutsky B.V. Medical climatology and climatotherapy. — Kiev: Zdorov'e, 1980. 260 p.

4. Manabu Shibasaki, Kazunobu Okazaki. Aging and thermoregulation. *J Phys Fitness Sports Med*, 2(1): 37–47 (2013).
5. Filingeri D. Neurophysiology of Skin Thermal Sensations. *Compr. Physiol.*, 2016, vol. 6, no. 3, pp. 1279–1294.
6. Digel I. Primary Thermosensory Events in Cells. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 2011, vol. 704, pp. 451–468.
7. Glossary of Terms for Thermal Physiology. *Jpn. J. Physiol.*, 2001, vol. 51, no. 2, pp. 245–280.
8. Zhang X. Molecular Sensors and Modulators of Thermoreception // *Channels (Austin)*. 2015. Vol. 9, № 2. P. 73–81.
9. Babenko V.N., Isakova J.T., Talaibekova E.T., Asambaeva D.A., Kobzev V.F., Potapova T.A., Voyevoda M.I., Aldashev A.A. Polymorphism of TRPM8 gene in Kyrgyz population: possible relationship with highland adaptation // *Vavilov. journal of genetics and breeding*. 2015. V. 19, № 5. p. 630–637.
10. Kozyreva T.V., Tkachenko E.Y., Potapova T.A., Romaschenko A.G., Voevoda M.I. Relation of single nucleotide polymorphism rs11562975 of the TRPM8 thermosensitive ion channel gene to human sensitivity to cold and menthol // *Human Physiology*. 2011. V. 37, № 2. P. 71–76.
11. Sabnis A.S., Shadid M., Yost G.S., Reilly C.A. Human Lung Epithelial Cells Express a Functional Cold-Sensing TRPM8 Variant // *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol*. 2008. Vol. 39, № 4. P. 466–474.
12. Hensel H., Schafer K. Thermoreception and Temperature Regulation in Man // *Recent Advances in Medical Thermology* / ed. by E.F.J. Ring, B. Phillips. Boston, 1984. P. 51–64.
13. Yarmolinsky D.A., Peng Y., Pogorzala L.A., Rutlin M., Hoon M.A., Zuker C.S. Coding and Plasticity in the Mammalian Thermosensory System // *Neuron*. 2016. Vol. 92, № 5. P. 1079–1092.
14. Kenshalo R. Correlations of Temperature Sensation and Neural Activity: A Second Approximation // *Thermoreception and Thermoregulation* / ed. by J. Bligh, K. Voigt, H.A. Braun, K. Brück, G. Heldmaier. Berlin: Springer, 1990. P. 67–88.
15. Darian-Smith I., Johnson K.O. Thermal Sensibility and Thermal Receptors // *J. Investig. Dermatol*. 1977. Vol. 69, № 1. P. 146–153.
16. Divert V.E. Influence of stimulus temperature rise rate on local skin thermosensation thresholds // *Human Physiology*. 2002. V. 28, № 5. P. 74–80.
17. Parsons K. *Human Thermal Environments: The Effects of Hot, Moderate and Cold on Human Health, Comfort and Performance*. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2001. 527 p.
18. Green B.G. Temperature Perception and Nociception // *J. Neurobiol*. 2004. Vol. 61, № 1. P. 13–29.
19. Mglinets V.A. Genetic basis of skin sensitivity // *Advances in Modern Biology*. 2014. V. 134, № 6. P. 531–544.
20. Orlov G.A. *Chronic cold injury*. L.: Medicine, 1978. 168 p.
21. Medvedev A.A., Sokolova L.V. Peculiarities and mechanisms of temperature sensitivity // *Journal of Medical and Biological Research* — 2019 — V. 7 — № 1 — p. 92–105.